

Категория		Название
НО:	<b>1.В.3</b>	<b>Добыча геотермальной энергии</b>
ИНЗВ:	<b>0507</b>	<b>Добыча геотермальной энергии</b>
МСОК:		
Версия	<b>Руководство 2009</b>	

**Координатор**  
Карло Троцци

## Оглавление

1	Краткое содержание.....	3
2	Описание источников .....	3
2.1	Описание процесса.....	3
2.2	Методики.....	3
2.3	Выбросы.....	4
2.4	Средства регулирования .....	4
3	Методы.....	4
3.1	Выбор метода.....	4
3.2	Стандартизованный подход уровня 1.....	5
3.3	Подход уровня 2 с учетом конкретных технологий.....	6
3.4	Моделирование выбросов уровня 3 и использование данных по объектам .....	6
4	Качество данных .....	6
5	Список цитированной литературы .....	6
6	Наведение справок.....	7

## 1 Краткое содержание

В данной главе речь идет о добыче геотермальной энергии. Выбросы, причиной образования которых является данная категория источников, очень невелики, особенно в сравнении с выбросами от сжигания ископаемого топлива.

## 2 Описание источников

### 2.1 Описание процесса

Геотермальная энергия - это тепловая энергия земной коры. Она является экологически чистым, возобновляемым источником энергии, используемым как в Соединенных Штатах Америки, так и по всему миру. Она рассматривается в качестве возобновляемого природного ресурса, так как количество тепловой энергии, выделяемой из недр земной коры, практически неограниченно. Согласно имеющимся оценкам, количество тепловой энергии, постоянно поступающей из недр земли, составляет 42 миллионов мегаватт энергии (Energy and Geosciences Institute, 1997 г.). Предполагается, что температура недр земли еще на протяжении миллиардов лет будет оставаться чрезвычайно высокой, что гарантирует наличие неисчерпаемого потока тепловой энергии.

### 2.2 Методики

Геотермальная энергия может использоваться в целях выработки электричества, для прямого использования а также для повышения эффективности обогрева жилых помещений (с помощью геотермальных тепловых насосов). Ниже приведенные пояснения взяты с веб-сайта Ассоциации геотермальной энергетики ([www.geo-energy.org/aboutGE/basics.asp](http://www.geo-energy.org/aboutGE/basics.asp)).

**Геотермальное электричество:** в целях выработки электричества с помощью геотермальных источников производится бурение скважин до источников природных горячей воды или пара, известных как месторождение термальных вод. На многометровой глубине месторождение собирает зеркало грунтовых вод. Скважины позволяют поднимать геотермальную жидкость на поверхность, где она на электростанции преобразуется в электричество (ознакомьтесь с ниже приведенной информацией о различных типах производства геотермального электричества).

**Прямое использование:** прямое использование предполагает применение геотермального тепла без предварительного преобразования его в электричество. Например, для отопления и охлаждения помещений, приготовления пищи, в промышленных процессах и т. д. Человечество на протяжении столетий напрямую использовало геотермальную энергию. Первые упоминания об этом относятся к Римской эпохе.

**Геотермальные тепловые насосы (ГТН):** геотермальные тепловые насосы - это оборудование, позволяющее использовать преимущество относительно постоянной температуры земных недр, а именно, использовать ее в качестве источника и приемника тепла как для отопления, так и охлаждения. При охлаждении тепло извлекается из жилого помещения и растворяется в земной коре. При обогреве тепло извлекается из земной коры и с помощью насосов подается в жилое помещение. Геотермальные тепловые насосы могут

использовать в любой точке планеты, и рассматриваются Агентством по охране окружающей среды (АООС) в качестве одной из наиболее эффективных существующих систем отопления и охлаждения. С более подробной информацией о ГТН вы можете ознакомиться на следующем сайте в Интернете [www.geo-exchange.org](http://www.geo-exchange.org).

## 2.3 Выбросы

Содержание неконденсирующихся газов ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2$  и  $\text{H}_2$ ) в паре от крупных геотермальных полей варьируется в диапазоне от 1,0 до 50 г/кг пара (Variber, 2002 г.).

*Диоксид углерода* является основным компонентом, однако показатели его атмосферных выбросов на кВт.ч выработанной электрической энергии гораздо ниже аналогичных показателей для природного газа, нефтяных и угольных электростанций (Barbier, 2002 г.).

Основным веществом, загрязняющим атмосферный воздух и вызывающим беспокойство в контексте добычи геотермальной энергии, является *сернистый водород*. Как правило, его выбросы варьируются в диапазоне от 0,5 до 0,6 гр/кВт.ч.  $\text{H}_2\text{S}$  окисляется до диоксида серы, а затем до серной кислоты, что может привести к образованию кислого дождя. Тем не менее, непосредственной связи между выбросом  $\text{H}_2\text{S}$  и образованием кислого дождя не обнаружено. В случае отсутствия каких-либо технологий по устранению загрязнения окружающей среды, удельные выбросы серы от геотермальных электростанций составляют примерно 50% от аналогичных выбросов угольных электростанций. На геотермальных электростанциях не образуются выбросы окислов азота; при этом для электростанций, работающих на ископаемом топливе, напротив, характерно образование выбросов данных токсичных химических веществ (Variber, 2002 г.).

Геотермальные газы в паре также могут содержать аммиак ( $\text{NH}_3$ ), следы ртути (Hg), пары бора (B), углеводороды, такие как метан ( $\text{CH}_4$ ) и радон (Rn). Бор, аммиак и, в меньшей степени, ртуть, выщелачиваются из атмосферы с дождем, что приводит к загрязнению почвы и растительности. В частности, бор может оказывать существенное воздействие на растительность. Эти загрязняющие примеси могут также оказывать воздействие на поверхностные воды и водные фауну и флору. В литературных источниках, посвященных геотермальной энергии, сообщается о том, что выбросы ртути от геотермальных электростанций варьируются в диапазоне от 45 до 900 микрограмм/кВт.ч, и сопоставимы с выбросами ртути от угольных электростанций. Аммиак выбрасывается в атмосферу в концентрациях от 57 до 1938 мг/кВт.ч. Однако, благодаря атмосферным процессам он быстро рассеивается (Variber, 2002 г.).

## 2.4 Средства регулирования

Какие-либо специальные средства регулирования отсутствуют.

# 3 Методы

## 3.1 Выбор метода

В данной главе представлен только стандартизованный подход уровня 1.

## 3.2 Стандартизованный подход уровня 1

### 3.2.1 Алгоритм

Подход уровня 1 для расчета выбросов от данной категории источников предполагает использование следующего общего уравнения:

$$E_{pollutant} = AR_{production} \times EF_{pollutant} \quad (1)$$

Данное уравнение применяется на национальном уровне с использованием национальной статистики об объемах добычи геотермальной энергии из недр земли.

Коэффициенты выбросов уровня 1 предполагают использование усредненной или типичной технологии, а также средств устранения загрязнения окружающей среды, и охватывают все подпроцессы в рамках добычи геотермальной энергии.

### 3.2.2 Стандартизованные коэффициенты выбросов

Стандартизованные коэффициенты выбросов представлены ниже в Таблица 3-1. Коэффициенты выбросов были определены на основе измерений, проведенных Агентством по охране окружающей среды в регионе Тоскана, Италия (ARPAT, 2007 г.). Этот регион является основным европейским производителем геотермальной энергии.

**Таблица 3-1 Коэффициенты выбросов уровня 1 для категории источников 1.В.3 Добыча геотермальной энергии**

Коэффициенты выбросов по умолчанию Уровня 1					
Категория источника НО	Код	Название			
	1.В.3	Производство геотермальной энергии			
Топливо	NA				
Не применяется					
Не оценено	NO <sub>x</sub> , CO, NMVOC, SO <sub>x</sub> , NH <sub>3</sub> , TSP, PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Se, Zn, алдрин, хлордан, хлордекон, дилдрин, эндрин, гептахлоргептабромдифенил, мирекс, токсафен, HCH, DDT, PCB, HCB, PCP, SCCP, PCDD/F, бенз(а)пирен, бенз(б)флуорантен, бенз(к)флуорантен, индено(1,2,3- cd)пирен, 4 ПАУ,				
Загрязнитель	Значение	Единицы	95% доверит. интервал		Ссылки
			Верхний	Нижний	
NH <sub>3</sub>	2100	г/МВтч произведенной электроэнергии	800	9000	ARPAT (2007)
Hg	0.44	г/МВтч произведенной электроэнергии	0.26	1.3	ARPAT (2007)
As	0.025	г/МВтч произведенной электроэнергии	0.02	0.045	ARPAT (2007)

Коэффициенты выбросы для каких-либо других загрязняющих веществ недоступны. В случае отсутствия более точной информации, выброс может рассматриваться в качестве незначительного.

### **3.2.3 Данные по осуществляемой деятельности**

Необходимыми статистическими данными по осуществляемой деятельности являются суммарные показатели объема выработки энергии на геотермальных электростанциях.

## **3.3 Подход уровня 2 с учетом конкретных технологий**

Отсутствует для данной категории источников.

## **3.4 Моделирование выбросов уровня 3 и использование данных по объектам**

Руководящие указания относительно оценок выбросов уровня 3 для данной категории источников отсутствуют. Тем не менее, в виду различного химического состава геотермальной жидкости, в соответствии с требованиями добросовестной практики следует использовать коэффициенты выбросов с учетом конкретной площадки (полученных с помощью отбора проб) (если таковые имеются).

## **4 Качество данных**

Какая-либо специфика для этой категории источников отсутствует.

## **5 Список цитированной литературы**

Barbier E. (2002). 'Geothermal energy technology and current status: an overview, Renewable and Sustainable Energy Reviews 6, 3–65.

Energy and Geosciences Institute, University of Utah. Prepared by the U.S. Geothermal Industry for the Renewable Energy Task Force (1997). Briefing on Geothermal Energy, Washington, D.C.

ARPAT (2007). Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana, Monitoraggio delle aree geotermiche. Rapporto Finale, Anno 2006, Novembre 2007.

## 6 Наведение справок

Все вопросы по данной главы следует направлять соответствующему руководителю (руководителям) экспертной группы по сжиганию и промышленности, работающей в рамках Целевой группы по инвентаризации и прогнозу выбросов. О том как связаться с руководителями экспертной группы вы можете узнать на официальном сайте ЦГИПВ в Интернете ([www.tfeip-secretariat.org/](http://www.tfeip-secretariat.org/))